

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-283879

(P2001-283879A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト(参考)
H 0 1 M 9/02		H 0 1 M 8/02	R 5 H 0 2 6
			E 5 H 0 2 7
8/04		8/04	K
8/10		8/10	
8/24		8/24	E
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-99389(P2000-99389)

(22) 出願日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成11年度新エネルギー・産業技術開発総合開発機構固体高分子型燃料電池開発委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 小上 泰司

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

(72) 発明者 大間 教史

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

(74) 代理人 100081961

弁理士 木内 光春

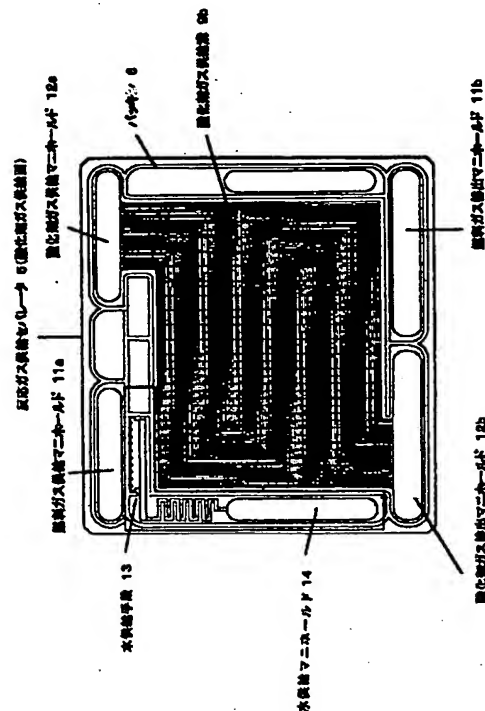
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池スタックおよび気抜きバルブ

(57) 【要約】

【課題】 単位電池を複数積層してなる潜熱冷却方式の燃料電池スタックにおいて各単位電池に燃料ガスと水の混合流体を均等に配流して電池特性の安定化を図ると共に製作コストおよび積層作業のコストを抑えて安価な固体高分子型燃料電池スタックを提供する。

【解決手段】 水供給手段13は反応ガス供給セパレータ5に設けており、燃料ガス供給溝9aの裏面側に形成した水供給溝15およびバッファ部17と、バッファ部17と燃料ガス供給溝9aの燃料ガス導入部18をつなぐ連通孔16と、バッファ部17の少なくとも一部を埋めるように配置した板状またはシート状の多孔質体20とからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子膜の両面にガス拡散電極をそれぞれ配置した膜電極複合体と、燃料ガスおよび酸化剤ガスを前記ガス拡散電極にそれぞれ供給する燃料ガス供給溝および酸化剤ガス供給溝を両面に設けた反応ガス供給セパレータとを交互に複数積層した構造であり、前記燃料ガスに水を供給する水供給手段を設けた固体高分子型燃料電池スタックにおいて、

前記水供給手段は、前記反応ガス供給セパレータに設けており、前記燃料ガス供給溝の裏面側に形成した水供給溝およびバッファ部と、前記反応ガス供給セパレータを貫通して前記バッファ部と前記燃料ガス供給溝の燃料ガス導入部をつなぐ連通孔と、前記バッファ部の少なくとも一部を埋めるように配置した板状またはシート状の多孔質体とからなり、前記水供給溝から前記バッファ部に供給した水を前記多孔質体の平面方向に流通させた後に前記連通孔を通過させて前記燃料ガス供給溝に供給するように構成したことを特徴とする固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項2】 前記多孔質体は親水性の材料からなることを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項3】 前記バッファ部に前記多孔質体を固定する係止部を設けたことを特徴とする請求項1または2記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項4】 前記水供給溝および前記バッファ部には前記多孔質体に接して水不透過性の蓋を設けたことを特徴とする請求項1、2または3記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項5】 前記水不透過性の蓋は、電池スタック締め付け状態において水供給溝およびバッファ部でたわみを生じない程度の剛性を有した板からなり、前記多孔質体に接する面と反対側の面に電池スタック締め付け状態において圧縮変形する弾性シートを配置したことを特徴とする請求項4記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項6】 前記水不透過性の蓋と前記弾性シートとを予め接着したことを特徴とする請求項5記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項7】 前記膜電極複合体および前記反応ガス供給セパレータを鉛直方向に立てて配置し、前記連通孔を前記反応ガス供給セパレータに複数形成し、

前記連通孔はすべて水平方向にほぼ同一高さに設けたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5または6記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項8】 前記反応ガス供給セパレータには前記バッファ部よりも低い位置に前記水供給溝に水を供給する水供給マニホールドを配置したことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6または7記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項9】 前記燃料ガス供給溝の燃料ガス導入部には前記連通孔を通過した水を前記燃料ガス供給溝まで導くガイド溝を、前記燃料ガス供給溝とずらして設けたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項10】 前記バッファ部に連結して気抜き孔を設け、この気抜き孔を選択的に大気開放または閉塞する孔開閉手段を設けたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項11】 前記孔開閉手段は管の内部に気抜きする液体よりも比重が小さいフロートを設け、前記管における前記フロートの上方に、該フロートが直接的または間接的に接して閉じる開口部を形成した気抜きバルブであることを特徴とする請求項10記載の固体高分子型燃料電池スタック。

【請求項12】 容器または配管に接続して気抜きを行う気抜きバルブであって、管の内部に気抜きする液体よりも比重が小さいフロートを設け、前記管における前記フロートの上方に、該フロートが直接的または間接的に接して閉じる開口部を形成したことを特徴とする気抜きバルブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子膜を電解質として用いた固体高分子型燃料電池スタックに係り、特に、燃料ガスに水を供給することによる潜熱冷却方式を採用した固体高分子型燃料電池スタックにおいて各単位電池へ燃料ガスと水の混合流体を均等に配流する電池スタック構造に関するものである。

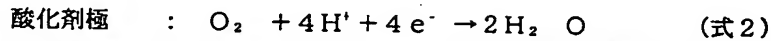
【0002】

【従来の技術】一般に、固体高分子型燃料電池は電解質としてプロトン伝導性を有する固体高分子膜を用いた燃料電池であり、コンパクトな構造で高出力密度が得られ、かつ簡略なシステムで運転が可能なることから、定置用分散電源だけでなく宇宙用や移動用などの電源としても注目を集めている。従来の固体高分子型燃料電池では、例えば図18の分解断面図に示すように、固体高分子膜1の両面にガス拡散電極2a、2bをそれぞれ配置した膜電極複合体3と、燃料ガスおよび酸化剤ガスを前記ガス拡散電極2a、2bにそれぞれ供給する反応ガス供給セパレータ5と、該セパレータ5の周縁部に配置されたパッキン6とからなる単位電池7が、図19の断面図に示すように複数積層されて燃料電池スタック10が構成されている。

【0003】固体高分子膜1としては、プロトン交換膜であるパーフルオロカーボンスルホン酸が一般的に用いられる。また、ガス拡散電極2a、2bとしては白金等を触媒とする触媒層を形成したカーボン多孔質板が一般

的に用いられている。ガス拡散電極2a、2bのうち、水素などの燃料ガスが供給される側が燃料極（アノード）2a、空気などの酸化剤ガスが供給される側が酸化剤極（カソード）2bである。燃料極2aに水素を主成分する燃料ガスを、酸化剤極2bに空気などの酸化剤ガ

【化2】



【0004】燃料極2aの触媒層では（式1）に示すように、供給した水素は水素イオンと電子に解離する。水素イオンは固体高分子膜1を通して、電子は外部回路を

【0005】また、固体高分子膜1は燃料極2aと酸化剤極2bに供給される反応ガスの混合を防ぐ役割もあるため、その面積は通常電極2a、2bの面積よりも大きく設定されている。また、膜電極複合体3および反応ガス供給セパレータ5には反応ガスが単位電池7の積層方向に流れるように、マニホールド8a、8bと呼ばれる貫通孔が設けられている。このうち8aが反応ガスを各単位電池7に供給するための反応ガス供給マニホールド、8bが各単位電池7から既反応ガスを排出するための反応ガス排出マニホールドとなっている。

【0006】膜電極複合体3から電流を取り出すためには、反応ガスである燃料ガス及び酸化剤ガスを各電極2a、2bにそれぞれ供給する必要があると同時に、集電体としての機能を持った部品が各電極2a、2bに隣接した状態で存在しなければならない。そこで膜電極複合体3に隣接して配置される反応ガス供給セパレータ5は、各電極2a、2bに反応ガスを供給するだけでなく、集電体としての機能を兼ねている。

【0007】各電極2a、2bに反応ガスを供給する構成としては、反応ガス供給セパレータ5において燃料極2aと向い合う面には燃料極2aに燃料ガスを供給する燃料ガス供給溝9aが形成され、酸化剤極2bと向い合う面には酸化剤極2bに酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給溝9bが形成されている。これらの供給溝9a、9bの一端部には前記反応ガス供給マニホールド8aが、他端部には前記反応ガス排出マニホールド8bがそれぞれ連通されている。

【0008】燃料電池スタック10により発電を行うと、上記（式1）、（式2）の反応に伴い単位電池7において反応熱が発生する。単位電池7を複数積層してなる燃料電池スタック10では発熱量が大きくなるので、

スをそれぞれ供給すると、膜電極複合体3における一対の電極2a、2bで下記の電気化学反応が進行し、電極2a、2b間で1V程度の起電力が生じることになる。

【化1】

（式1）

安定に発電を継続するためには冷却手段の設置が不可欠である。従来では単位電池7間に冷却板を挿入し、これに純水や不凍液等の冷媒を流通することにより燃料電池スタック10の冷却を行っている。

【0009】一方近年では、反応ガス供給セパレータ5の燃料ガス供給溝9aに燃料ガスと水の混合流体を流すことにより、固体高分子膜1を通して燃料極2aから酸化剤極2bに移動した水と、酸化剤極2bにて電池反応により生成した水とを蒸発させて単位電池7を冷却する、いわゆる潜熱冷却方式が検討されている。潜熱冷却方式を採用した燃料電池スタック10では、燃料極2aに燃料ガスと水の混合流体を、酸化剤極2bに水蒸気未飽和の空気をそれぞれ供給して発電する。その際、燃料ガス中の水量は酸化剤極2b側で蒸発する量よりも過剰とする。

【0010】このような酸化剤極2bでは、発電による生成水だけでなく、燃料極2a側から高分子膜1を通過して酸化剤極2b側に移動した水も蒸発する。酸化剤極2bで蒸発する水は多量の蒸発潜熱を吸収できることから単位電池7の冷却が可能となる。以上の潜熱冷却方式の燃料電池スタック10によれば、冷却板を省略でき、多量の冷却水を循環する必要がない。したがって、燃料電池スタック10の冷却を確保しつつ、スタック10自体およびこれを用いた発電システムをコンパクト化・軽量化できるといったメリットがある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】複数の単位電池7を積層してなる燃料電池スタック10においては、反応ガス供給セパレータ5が各電極2a、2bに反応ガスを均一に供給することが重要となる。特に、潜熱冷却方式を採用した電池スタック10では、反応ガス供給セパレータ5の燃料ガス供給溝9aが燃料極2aに燃料ガスと水の混合流体を供給する必要があることから、燃料ガスおよび水の均一配流が重要となる。すなわち、燃料極2aに対する燃料ガスおよび水の配流が不均一になると、この燃料極2aを含む単位電池7の電池特性が低下するおそれがある。

【0012】具体的には、燃料ガスの配流ばらつきが大きくなり十分な燃料ガスが供給されない単位電池7があれば、その電池特性は低下し、場合によっては燃料極2aに電食が発生して発電が不可能となる。また、水の配流ばらつきが大きくなり十分な水が供給されない単位電

池7があれば、潜熱冷却の能力が低下してその単位電池7の冷却が不十分となり、温度が上昇することになる。この結果、電池特性は低下し、場合によっては発電が不可能となる。

【0013】燃料ガスおよび水の配流のばらつきは燃料ガスへの水の供給方法に大きく依存する。これまでに、水の供給方法に関していくつかの技術が公開されているが、燃料電池スタック10の各単位電池7への均一配流が考慮されていない点が問題となっている。例えば、特開平1-140562号公報ではアスピレータ効果により噴霧器にて霧状の水を燃料極に供給しているが、配管中または反応ガス供給セパレータの中で霧状の水は凝集し液滴となり二相流となる。したがって、各単位電池に燃料ガスと水の混合流体を均一に配流することは困難である。特に発熱量が大きくなる高負荷電流ほど均一配流は難しくなる。

【0014】特公平7-95447号公報では、燃料極に多孔質性のプレートを設置し、このプレートに水を圧入することにより燃料極から固体高分子膜に水を供給すると共に、過剰の水を燃料ガス中に蒸発させその蒸発潜熱により電池スタックを冷却する方法が開示されている。しかしながらこの技術では、燃料ガスと供給水の微細な圧力差を制御しなくてはならない。そのため、水量の供給調整が難しく、各単位電池に水を均一に配流することは困難である。

【0015】特開平5-41230号公報では、燃料ガスが流通する溝を形成した燃料極（リブ付き電極）のリブ部に水を供給することにより固体高分子膜に水を供給する方法が開示されている。この方法ではリブ付き電極の気孔部への水のウィッキング現象を利用しているため、単位電池に比較的均一に水を配流することができる。しかしながら、電池スタック全体の発熱を潜熱冷却できる程度の量の水をリブ部に供給する場合は、リブ付き電極の多くの気孔部は水で満たされることになる。本来、燃料ガスはリブ付き電極の気孔部を通じて燃料極の触媒層に拡散する必要があるが、気孔部に水が満たされている場合には、燃料ガスの拡散が阻害されること（フラディング現象）により電池電圧は低下する。このため、供給する水量を多くすると、燃料電池スタックを安定して運転することが困難となる。よって上記の方法では燃料電池スタックの潜熱冷却は期待できない。

【0016】特開平7-220746号公報では、反応ガス供給溝を設けたセパレータに加湿水供給用ヘッドと加湿水注入管を設けることにより、反応ガスに水を供給する方法が開示されている。この方式ではガス供給溝に直接水を供給することからセパレータ面内では比較的均一に水を配流することができる。しかし、多数の単位電池を積層した燃料電池スタックにおける各単位電池への均一配流に関する技術は開示されていない。

【0017】また、マニホールドに加湿水供給用ヘッド

と加湿水注入管を設け、この注入管と反応ガス供給溝を連結するには高い位置合わせ精度が要求される。したがって、製造コストが高くなるという欠点がある。しかも、燃料電池スタックは多数の膜電極複合体や反応ガス供給セパレータ等を積層して構成するので、積層時の位置合わせにばらつきがあると、反応ガスや水の配流ばらつきに大きな影響を与える。それゆえ、高い積層位置精度が要求されており、積層に要する作業コストは高い。このような作業コストの高騰は上記の方式に限らず燃料電池スタック全般で問題となっている。

【0018】さらに、上記の方式では燃料電池スタックを固定して発電する場合には均一配流が可能でも、燃料電池スタックの設置角度に傾きが生じた場合や振動が生じた場合等に、燃料ガスに供給する水の配流が不均一となる。この結果、各単位電池の潜熱冷却量に分布が生じて各単位電池の電池特性が低下する。特に、燃料電池を車移動用として使用する場合には、燃料電池スタックの傾きおよび振動を避けることができないため、安定した発電が困難になる。

【0019】また、燃料ガスに供給する水の中に気泡が入ると、水の配流が不均一となり、各単位電池の電池特性が低下する。したがって、燃料ガスに供給する水の気抜き作業を行うことが重要である。このため、気抜き装置は不可欠であり、構成の簡略化が求められている。なお、気抜き装置は燃料電池スタックに限らず、広く用いられており、その改良は常に要請されている。

【0020】本発明は以上の従来技術の持つ課題を解決するために提案されたものであり、その目的は、単位電池を複数積層してなる潜熱冷却方式の燃料電池スタックにおいて各単位電池に燃料ガスと水の混合流体を均等に配流して電池特性の安定化を図ると共に製作コストおよび積層作業のコストを抑えて安価な固体高分子型燃料電池スタックを提供することである。また、本発明の他の目的は、燃料電池スタックの設置角度に傾きが生じた場合や振動が生じた場合でも、各単位電池への燃料ガスと水の混合流体の均等配流を確実に実施できる信頼性の高い固体高分子型燃料電池スタックを提供することである。さらに、本発明の他の目的は、簡単な構成で確実に気抜き作業を実施できる気抜きバルブを提供し、さらには、これを燃料電池スタックに適用して発電システムの簡略化や製造コストの削減を図ることにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、固体高分子膜の両面にガス拡散電極をそれぞれ配置した膜電極複合体と、燃料ガスおよび酸化剤ガスを前記ガス拡散電極にそれぞれ供給する燃料ガス供給溝および酸化剤ガス供給溝を両面に設けた反応ガス供給セパレータとを交互に複数積層した構造であり、前記燃料ガスに水を供給する水供給手段を設けた固体高分子型燃料電池スタックにおいて、次のような技術的な特徴を

有している。以下に請求項毎にその構成と作用を説明する。

【0022】請求項1の発明では、前記水供給手段は、前記反応ガス供給セパレータに設けており、前記燃料ガス供給溝の裏面側に形成した水供給溝およびバッファ部と、前記反応ガス供給セパレータを貫通して前記バッファ部と前記燃料ガス供給溝の燃料ガス導入部をつなぐ連通孔と、前記バッファ部の少なくとも一部を埋めるように配置した板状またはシート状の多孔質体とからなり、前記水供給溝から前記バッファ部に供給した水を前記多孔質体の平面方向に流通させた後に前記連通孔を通過させて前記燃料ガス供給溝に供給するように構成したことを特徴としている。

【0023】以上の構成を有する請求項1の発明においては、燃料ガスが燃料ガス供給溝に配流された後、燃料ガス供給溝の燃料ガス導入部に対し連通孔を通して裏面側から水が供給されることになる。すなわち、燃料ガスと水は個別に燃料ガス供給溝に配流され、配流後に二相流となる。したがって、燃料ガスと水を二相流として燃料ガス供給溝に配流する場合と異なり、燃料ガスと水の混合比や流量に関係無く、燃料ガス供給溝に燃料ガスと水の混合流体を均一に配流することが可能となる。

【0024】また、水を連通孔に通過させる際、バッファ部に配置した多孔質体の水供給溝からの水を受け止め、平面方向に水を流通させてから連通孔へ水を導くので、少量の水を燃料ガス供給溝に供給する場合であっても連通孔の圧損を高くすることができる。したがって、各単位電池への水の均一配流が可能となる。なお、水供給溝は多孔質体平面方向に水を均等に供給するべく、水の流通方向の圧損を低下させる働きをしている。

【0025】上記の水供給手段を用いる請求項1の発明によれば、燃料電池スタックに傾きが生じたり、振動が加わったりしても、常に安定して燃料ガス供給溝に水を均一配流することができる。さらに、水供給手段を反応ガス供給セパレータに設けているため、反応ガス供給セパレータの成形時に水供給手段を同時成形できる。したがって、水供給手段を別途設ける必要が無く、製作コストが安価となる。また、膜電極複合体と反応ガス供給セパレータとの積層時の位置合わせのばらつきによる反応ガスや水の配流ばらつきへの影響が小さくなることから、積層位置精度の要求は低くなり、積層に要する作業コストを大幅に低減できる。

【0026】請求項2の発明は、請求項1記載の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記多孔質体は親水性の材料からなることを特徴としている。このような請求項2では、親水性材料の多孔質体を使用することにより、多孔質体中のガスを容易に水と置換することができる。そのため、均一流通の障害となる残留ガスを抜くガス抜き操作をあえて実施しなくても、水を供給した直後から多孔質体中の水の流れは均一となる。以上のことか

ら、水供給直後にすばやく連通孔から燃料ガス供給溝へと水を均一に供給することができる。

【0027】請求項3の発明は、請求項1または2の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記バッファ部に前記多孔質体を固定する係止部を設けたことを特徴とするものである。以上の請求項3の発明では、係止部が多孔質体をバッファ部に固定するため、特別な位置決め治具を必要とすることなく、積層時の位置ずれを防止することができる。したがって、積層時間を短縮でき、積層作業コストの低減化が可能となる。

【0028】請求項4の発明は、請求項1、2または3記載の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記水供給溝および前記バッファ部には前記多孔質体に接して水不透過性の蓋を設けたことを特徴とする。以上の構成を有する請求項4の発明では、水不透過性の蓋は水供給溝およびバッファ部に供給した水が外部に漏れることを防止すると共に、多孔質体をバッファ部に保持することができる。このため、燃料電池スタックに振動が加わっても水を均等に連通孔から燃料ガス供給溝に配流することができる。

【0029】請求項5の発明は、請求項4記載の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記水不透過性の蓋は、電池スタック締め付け状態において水供給溝およびバッファ部でたわみを生じない程度の剛性を有した板からなり、前記多孔質体に接する面と反対側の面に電池スタック締め付け状態において圧縮変形する弾性シートを配置したことを特徴とする。

【0030】以上の構成を有する請求項5の発明では、電池スタックを締め付けても水不透過性の蓋はその剛性により、たわみが生じることがなく、水供給溝またはバッファ部の空間が狭くなって水の配流に悪影響を与えるおそれがない。一方、剛性の高い水不透過性の蓋に対して強い締め付け力が加わっても、弾性シートが圧縮変形することによりその力を吸収する。そのため、前記蓋による反応ガス供給セパレータの割れを防ぐことができる。

【0031】請求項6の発明は、請求項5記載の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記水不透過性の蓋と前記弾性シートとを予め接着したことを特徴とする。このような請求項6の発明では、水不透過性の蓋と弾性シートとを予め接着するため、それらの位置ずれを防止できる。したがって、積層作業の効率が向上し、積層作業コストを低減することができる。

【0032】請求項7の発明は、請求項1、2、3、4、5または6記載の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記膜電極複合体および前記反応ガス供給セパレータを鉛直方向に立てて配置し、前記連通孔を前記反応ガス供給セパレータに複数形成し、前記連通孔はすべてほぼ水平方向に同一高さに設けたことを特徴とする。以上の請求項7の発明では、反応ガス供給セパレータを

鉛直方向に立てた状態で複数の連通孔を水平方向にほぼ同一高さとしているため、連通孔の高さによる圧損差をなくすることができる。したがって、連通孔を通過する水量のばらつきをなくして燃料ガス供給溝に水を均一に配流することができる。

【0033】請求項8の発明は、請求項1、2、3、4、5、6または7記載の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記反応ガス供給セパレータには前記バッファ部よりも低い位置に前記水供給溝に水を供給する水供給マニホールドを配置したことを特徴とする。

【0034】上記の請求項8の発明では、水供給マニホールドがバッファ部よりも低い場所に位置するため、運転開始時に水供給マニホールドから水供給溝、さらにバッファ部へと水を供給すると、水はまず下部に位置する水供給マニホールドに満たされ、水供給溝、バッファ部と順次満たされていく。したがって、水供給マニホールドから連通孔に至る水の流路内を完全に水で満たすことができる。すなわち、水の配流を乱す要因となる気泡を、水の流路から完全に除去することができる。その結果、水の流路から気泡を抜く必要がなくなり、燃料ガス供給溝に水を均一配流する操作が容易となる。また、水供給マニホールドとバッファ部の高さ差分だけ水供給圧力を高くでき、燃料ガス供給溝への水配流が良好となる。

【0035】請求項9の発明は、請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記燃料ガス供給溝の燃料ガス導入部には前記連通孔を通過した水を前記燃料ガス供給溝まで導くガイド溝を、前記燃料ガス供給溝とずらして設けたことを特徴としている。

【0036】以上のような請求項9の発明では、ガイド溝が燃料ガス供給溝とずれているので、ガイド溝により導かれた水は燃料ガス供給溝を形成する山部にぶつかり、山部の両側の溝に分流される。すなわち、1つの連通孔から出た水はガイド溝を通過して隣接する2つの燃料ガス供給溝に流れることになる。このことにより、何らかの原因で1つの連通孔からの水供給が停止しても隣接する連通孔から水が供給されることにより、水供給が停止した連通孔の下流に位置する燃料ガス供給溝における供給水量の不足を補うことができ、より安定して発電することができる。

【0037】請求項10の発明は、請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記バッファ部に連結して気抜き孔を設け、この気抜き孔を選択的に大気開放または閉塞する孔開閉手段を設けたことを特徴とする。

【0038】以上の構成を有する請求項10の発明では、燃料電池スタックへの水供給開始時に孔開閉手段が気抜き孔を大気開放して、バッファ部に残留する気体を抜くことができる。通常、燃料電池スタックの発電を停

止したときには水の供給も停止する。この時に連通孔よりも下方にある水はそのまま保持されるが、それよりも上方にある水は連通孔を通して燃料ガス供給溝に排出される。上記の請求項10の発明によれば、気抜き孔からバッファ部の残留気体を抜くので、連通孔よりも上方に存在する可能性のある気泡も確実に短時間で除去することができ、水均一配流の信頼性を向上することができる。

【0039】請求項11の発明は、請求項10記載の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、前記孔開閉手段は管の内部に気抜きする液体よりも比重が小さいフロートを設け、前記管における前記フロートの上方に、該フロートが直接的にまたは間接的に接して閉じる開口部を形成した気抜きバルブであることを特徴とする。

【0040】このような請求項11の発明において、燃料電池スタック内に水を供給すると、気抜き孔中の気泡は気抜き管を通過して気抜きバルブまで到達し、開口部から電池スタック外に排出される。そして、気抜きバルブの管内部に水（気抜きする液体）が増えていくと、水がフロートを押し上げられていく。つまり、フロートは管内部を上昇していき、該フロートが直接的にまたは間接的に接して開口部を閉じる。したがって、開口部から水が溢れる心配がない。このことから、燃料電池スタックに上記の気抜きバルブを設置するだけで、燃料電池スタック内の気泡を抜くための特別な制御装置は必要なく、無操作にて燃料電池スタック内の気泡を自動的に抜くことができる。よって、燃料電池スタックを用いた発電システムの簡略化や、製造コストの削減に寄与することができる。

【0041】請求項12の発明は、容器または配管に接続して気抜きを行う気抜きバルブであって、管の内部に気抜きする液体よりも比重が小さいフロートを設け、前記管における前記フロートの上方に、該フロートが直接的にまたは間接的に接して閉じる開口部を形成したことを特徴としている。

【0042】上記の請求項12の発明は、気抜きバルブに関するもので、気体が含まれる液体を保持した容器または配管の上部に接続して鉛直方向に直立して使用している。容器または配管に供給される液体が増え、気抜きバルブの管内部に気抜きする液体が増えていくと、液体に含まれる気体が気抜きバルブの開口部を通過して外部に抜けていく。このとき、液体よりも比重が小さいフロートは管内部を上昇していき、直接的にまたは間接的に接することにより開口部を閉じる。したがって、気抜き作業を実施するとき、開口部から液体が溢れる心配がなく、容器または配管などから気泡のみを自動的に除去することができる。

【0043】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の一例について図面を参照して具体的に説明する。なお、図1

8および図19に示した従来例と同一の部材に関しては同一符合を付し、説明は省略する。

【0044】(1)第1の実施の形態(請求項1、請求項3、請求項7、請求項8対応)

【構成】第1の実施の形態における反応ガス供給セパレータ5の酸化剤ガス供給面を図1に示す。反応ガス供給セパレータ5はカーボン材料をモールド成形してなる。反応ガス供給セパレータ5の中央部には酸化剤ガスが流通するための酸化剤ガス供給溝9bを形成している。本実施の形態は電池スタック10発電時に反応ガスセパレータ5を鉛直に立てて配置するようになっている。

【0045】反応ガス供給セパレータ5の周縁部において、上縁部に燃料ガス供給マニホール11aおよび酸化剤ガス供給マニホール12a、下縁部に燃料ガス排出マニホール11bおよび酸化剤ガス排出マニホール12b、図中の左縁部に水供給マニホール14をそれぞれ配置している。燃料ガス供給マニホール11aに供給した燃料ガスは、酸化剤ガス供給面の裏面に形成した燃料ガス供給溝9aを流通し、燃料ガス排出マニホール11bを通過して排出される。一方、酸化剤ガス供給マニホール12aに供給した酸化剤ガスは酸化剤ガス供給溝9bを流通し、酸化剤ガス排出マニホール12bを通過して排出される。

【0046】また、反応ガス供給セパレータ5には燃料ガス供給溝9aに水を供給するための水供給手段13を設けている。第1の実施の形態の特徴はこの水供給手段13の構成にある。水供給手段13を説明する拡大図を図2に示す。水供給手段13は、前記水供給マニホール14と水供給溝15とバッファ部17と10個の連通孔16と板状またはシート状の多孔質体20とからなる。水供給手段13は、図2中の点線矢印に示すように水供給マニホール14から水供給溝15を経由してバッファ部17に水を導き、多孔質体20の平面方向に流通させた後に連通孔16を通過させて、酸化剤ガス供給面裏側の燃料ガス供給溝9aに供給するようになっている。

【0047】水供給溝15は反応ガス供給セパレータ5の左縁部にてジグザグ形状をとり、反応ガス供給セパレータ5の角部分で上縁部側に延びている。バッファ部17は水供給溝15の端部から燃料ガス供給マニホール11a側に凸型となっている。反応ガスセパレータ5を鉛直に立てた際、バッファ部17は水供給マニホール14よりも高い位置にある。バッファ部17の両端部には多孔質体20を固定する係止部17aを設けている。

【0048】連通孔16は10個が一直線上に並んでおり、バッファ部17と燃料ガス供給溝9aをつなぐように反応ガス供給セパレータ5を貫通している。多孔質体20はすべての連通孔16を覆うようにしてバッファ部17に嵌め込んでいる。なお、バッファ部17の形状は本実施の形態に限られるものではなく、多孔質体20を

固定できる形状なら良い。また、酸化剤ガスおよび水が反応ガス供給セパレータ5面内で混合するのを防止するために、酸化剤ガス供給溝9bと水供給手段13の間にはバックイン6を配置している。

【0049】次に、反応ガス供給セパレータ5の燃料ガス供給面を図3を用いて説明する。反応ガス供給セパレータ5の中央部には燃料ガスが流通するための燃料ガス供給溝9aを形成している。なお、図3に示す反応ガス供給セパレータ5は図1に示す反応ガス供給セパレータ5の裏面であるため、その周縁部に設けられた燃料ガスが流れるマニホール11a、11bおよび酸化剤ガスが流れるマニホール12a、12bならびに水供給マニホール14の位置は、図1と図3とでは左右が逆となっている。

【0050】反応ガス導入部18の拡大図を図4に示す。燃料ガス導入部18では燃料ガス供給溝9aの溝底部に、酸化剤ガス供給面に設けられたバッファ部17とつながる10個の連通孔16を設けている。また、前述したように本実施の形態は電池スタック10発電時に反応ガスセパレータ5を垂直に立てて配置するので、連通孔16はすべて水平方向に同一高さになるように設定している。燃料ガス供給マニホール11aから分岐供給された燃料ガスと、水マニホール14から分岐供給された水は燃料ガス導入部18で混合され、下流の燃料ガス供給溝9aを二相流として流通する。なお、本実施の形態では連通孔16をひと溝おきに1つ設けているが、連通孔の数、位置は制限されるものではない。

【0051】続いて、上記水供給手段13の構造をさらに説明するため、図2におけるa-b断面図を図5に示す。バッファ部17にはそれを埋めるように多孔質体20を配置している。多孔質体20としては気孔率60%の多孔質カーボンを用いている。19aおよび19bは膜電極複合体3の電極部材である燃料極サブストレートおよび酸化剤極サブストレートである。本実施の形態では、酸化剤極サブストレート19bの一部および固体高分子膜1を延長し、水供給溝15およびバッファ部17を覆うようにしている。なお、酸化剤極サブストレート19bの延長部については気孔率を低減してシール性を向上させている。図中の点線矢印に示すように水供給溝15を流通する水はバッファ部17に供給され、バッファ部17に設置した多孔質体20を面方向に通過した後、連通孔16から裏面の燃料ガス供給溝9aに供給される。

【0052】図6は上記の反応ガス供給セパレータ5および膜電極複合体3から構成される固体高分子型燃料電池スタックの分解斜視図である。反応ガス供給セパレータ5と膜電極複合体3を交互に積層し、端部には締め付け端板21を配置して燃料電池スタック10とする。締め付け端板21には反応ガスまたは水を供給または排出するための給排口22を設けている。なお、図中には端

板の締め付け構造は記載していない。また、図では2枚の膜電極複合体を積層した構造であるが、本実施の形態では50枚を積層して燃料電池スタックとしている。

【0053】【作用効果】以上の第1の実施の形態では、水供給手段13を反応ガス供給セパレータ5に設けているため、カーボン材料をモールド成形した反応ガス供給セパレータ5において、その成形時に反応ガスの供給溝と同時に水供給手段を成形できる。そのため、別途水供給手段を設ける必要が無く、従来の燃料電池スタック10と比較して1/2程度の材料費にて水供給手段を含む燃料電池スタック10の製作が可能となり、経済的に有利である。また、積層時の位置ばらつきの特別な品質管理を必要とせず、積層に要する時間を従来の3/4程度に削減でき、積層作業コストを大幅に低減できる。

【0054】上記の構成を有する第1の実施の形態において、供給水はまず締め付け端板21より水供給マニホールド14に供給され、水供給マニホールド14から水供給溝15、バッファ部17と順次満たされていく。このとき、水供給マニホールド14はバッファ部17よりも下方に位置しているため、水供給マニホールド14から連通孔16に至るまでの水の流路内を完全に水で満たすことができる。

【0055】すなわち、水供給マニホールド14をバッファ部17よりも低い位置に配置することにより水供給溝15およびバッファ部17がすべて水に満たすことができる。このため、水の均一配流に悪影響を及ぼす気泡を完全に除去することができる。その結果、水の流路から気泡を抜く必要がなくなり、燃料ガス供給溝9aに水を均一配流する操作が容易となる。また、水供給マニホールド14とバッファ部17の高さ差分だけ水供給圧力を高くでき、燃料ガス供給溝9aへの水配流の均一性が良好となる。

【0056】バッファ部17に供給された水は、多孔質体20を面方向に通過した後に連通孔16より燃料ガス供給溝9aに供給される。連通孔16は反応ガス供給セパレータ5を垂直に立てた時に水平方向に同一高さになるよう設定していることから、連通孔16の高さによる圧損差をなく、連通孔16に均等に水を配流できる。さらに、水が多孔質体20を通過する時に圧力損失を生じるため、供給水の圧力を高くすることができ、連通孔16の孔径や、孔位置に少しのばらつきが生じてもそれぞれの連通孔16に均等に水を配流できる。なお、水供給溝15は多孔質体20の面方向に水を均等に供給するべく、水の流通方向の圧損を低下させる働きをしている。

【0057】第1の実施の形態によれば、このようにして供給水を燃料ガス供給溝9aに均等に配流が可能となる。上記の燃料電池スタック10を負荷電流密度0.5 A/cm² の条件で運転し、供給水量は20 mg/cm² 程度とした場合、水供給量のばらつきは±20%以内に抑えることができた。これは電池スタック10の

各単位電池7を均等に潜熱冷却するために充分に小さなばらつきである。

【0058】一方、燃料ガスは締め付け端板21より燃料ガスマニホールド11aに供給する。燃料ガスには水蒸気などが含まれる場合があるが、気体の単相であるため容易に燃料ガス供給溝9aに均等に配流することができる。燃料ガス供給溝9aにそれぞれ個別に配流された水および燃料ガスが、燃料ガス導入部18で混合され二相流となり、燃料ガス供給溝9aを流通する。

【0059】以上のことから、電池スタックに積層した膜電極複合体3の燃料極2aに必要な充分な水と燃料ガスの混合流体を供給することができる。なお、燃料ガスと水を二相流として燃料ガス供給溝9aに配流する場合と異なり、負荷電流の増加などにより燃料ガスと水の混合比や流量が変化した場合でも、同様に均一な配流が可能である。

【0060】上記の条件（負荷電流密度0.5 A/cm²、供給水量20 mg/cm² 程度）で燃料電池スタック10を運転した場合、その運転温度は76℃となった。このとき、50セルの電池電圧ばらつきは±1%程度以内であり、安定して発電することができた。また、燃料電池スタック10を積層方向と反応ガス供給セパレータ5面方向にそれぞれ30°の角度を設定したが、電池電圧のばらつきに影響は与えず、安定して運転が可能であった。しかも、自動車の振動を模擬した加振条件においても安定して運転が可能であった。このことは、燃料電池スタック10に傾きが生じたり、振動が加わっても水と燃料ガスの混合流体を燃料ガス供給溝9aに均一に配流できていることを示している。以上のことから、本実施の形態は移動用の燃料電池発電システムにも適用可能である。

【0061】(2) 第2の実施の形態（請求項2対応）

【構成】第2の実施の形態は、前記第1の実施の形態に示す構成と同様の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、バッファ部17に配置する多孔質体20として親水性の高いカーボン材からなる不織布を用いたことを特徴としている。

【0062】【作用効果】以上の構成を有する第2の実施の形態では、固体高分子型燃料電池スタック10の起動においてスタック10への水供給直後から燃料ガス供給溝9aへの水供給が均一になり、安定して運転が可能である。比較例として、多孔質体20として比較的親水性の低いカーボン材を使用した燃料電池スタック10では、一時的に燃料電池スタック10に供給する水量を増加させる等の操作が必要となり、操作後でも水配流のアンバランスと思われる電池特性のばらつきが多少見られる。これは、多孔質体20の気孔内に残留した気泡が水の均一配流を阻害しているためであると思われる。

【0063】第2の本実施の形態で使用した多孔質体20では、カーボン材からなる不織布はカーボン繊維が面

方向に揃っていることから、面方向の親水性に優れている。面方向の親水性が優れた多孔質体20に水を供給すると、多孔質体20内部の空気を置換しながら水が多孔質体20内部を浸透することができる。このことから、多孔質体20中のガス抜き操作を実施しなくても、多孔質体20中の水の流れは均一となる。したがって、水供給直後から供給水の均一配流が可能となり、安定した運転ができる。

【0064】なお、第2の実施の形態では多孔質体20にカーボン材からなる不織布を使用した。多孔質体20の材料は、燃料電池スタック10の運転条件における耐水性があればカーボンに限らない。また、多孔質体20は不織布に限るものではなく、材料内に連通した親水性の気孔があればよく、メッシュ、フェルト、繊維材などでも同様の効果が得られる。さらに、前記の多孔質材料を界面活性剤などにより親水処理してもよい。

【0065】(3)第3の実施の形態(請求項4対応)

【構成】第3の実施の形態は、前記第1の実施の形態に示す構成と同様の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、水供給手段13を図7に示す構造としている。図7は、第3の実施の形態に係る水供給手段13の断面図を示したものである。第3の実施の形態では、水供給溝15およびバッファ部17にそれらを覆うようにして水不透過性の蓋23を配置したことを特徴としている。

【0066】水不透過性の蓋23としては厚さ250 μ mのポリエチレンサルフォン樹脂シートを使用している。膜電極複合体3の電極部材である酸化剤極サブストレート19bはパッキン6により隔離するようにし、膜電極複合体3の固体高分子膜1は、前記のポリエチレンサルフォン樹脂シートの上部まで延長している。供給水は図中の点線矢印に示すように水供給溝15を流通し、バッファ部17に供給され、バッファ部17に設置した多孔質体カーボン20を面方向に通過した後、連通孔16から裏面の燃料ガス供給溝9bに供給される。

【0067】【作用効果】上記構成を有する第3の実施の形態では、水不透過性の蓋23は水供給溝15およびバッファ部17に供給した水を外部に漏れることを防止する機能があるとともに、多孔質体をバッファ部に保持する機能がある。このことにより、燃料電池スタック10に振動が加っても水を均等に連通孔16に配流する効果は低下しない。具体的には第3の実施の形態を自動車の振動を模擬した加振条件にて発電試験を実施したが、水供給手段13からの水漏れは発生せず、安定した発電が可能であった。

【0068】(4)第4の実施の形態(請求項5、請求項6対応)

【構成】第4の実施の形態は、前記第3の実施の形態における水不透過性の蓋23を改良した例であり、前記第1の実施の形態に示す構成と同様の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、水供給手段13を図8に示す構造

としている。図8は第4の実施の形態に係る水供給手段13の断面図を示したものである。

【0069】水不透過性の蓋23としては、厚さ200 μ mのステンレス板23bと厚さ150 μ mの発泡ゴム23aの複合板を使用し、多孔質体20側にステンレス板23bが接するように配置している。電池スタック締め付け時に発泡ゴム23aは100 μ m程度圧縮変形可能になっている。なお、ステンレス板23bと発泡ゴム23aは耐水性の接着材にて予め接着している。膜電極複合体3の電極部材である酸化剤極サブストレート19bはパッキン6により隔離するようにし、膜電極複合体3の固体高分子膜1は、酸化剤極サブストレート19bと水不透過性の蓋23の間にあるパッキン6にかかるようにしている。供給水は図中の点線矢印に示すように水供給溝15を流通し、バッファ部17に供給され、バッファ部17に設置した多孔質体20を面方向に通過した後、連通孔16から裏面の燃料ガス供給溝9bに供給される。

【0070】【作用効果】上記のような第4の実施の形態では、水不透過性の蓋23は多孔質体20側に剛性の高いステンレス板23bを配置するため、電池スタック10を締め付けた状態においてもたわみが生じることがない。したがって、水供給溝15またはバッファ部17の空間を狭くすることがなく、水の配流に影響を与えることがない。また、多孔質体20と反対側に発泡ゴム23aを配置することにより、電池スタック10を締め付け時に生じる圧縮変形量を吸収でき、反応ガス供給セパレータ5の割れを防止できる。

【0071】さらに、発泡ゴム23aの反力が多孔質体20をバッファ部17に押さえつけており、燃料電池スタック10に振動が加っても多孔質体20はずれることなく水を均等に連通孔16に配流する効果は低下しない。このことにより、第4の実施の形態を自動車の振動を模擬した加振条件にて発電試験を実施したが、水供給手段13からの水漏れは発生せず、安定した発電が可能であった。しかも、第4の実施の形態ではステンレス板23bと発泡ゴム23aを予め接着することにより、それらの位置合わせのずれが防止でき、積層作業性が向上して積層に要する作業コストを低減することができる。

【0072】(5)第5の実施の形態(請求項9対応)

【構成】第5の実施の形態は、第1の実施の形態に示す構成と同様の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、反応ガス供給セパレータ5に設けた燃料ガス導入部18を図9に示すような構造としている。第5の実施の形態の特徴は、燃料ガス導入部18に連通孔16を通過した水を燃料ガス供給溝9aまで導くガイド溝9cを、燃料ガス供給溝9aと1/2ピッチずらして設けたことにある。図9は第5の実施の形態の燃料ガス導入部18の平面図である。

【0073】【作用効果】上記の構成を有する第5の実

施の形態では、連通孔 16 を通過して燃料ガス導入部 18 に供給された水は、ガイド溝 9c により燃料ガス供給溝 9a まで導かれるが、燃料ガス供給溝 9a を形成する山部に衝突し、山部の両側の溝に分流される。それゆえ、燃料ガス供給溝 9a では上流の隣接する連通孔 16 から供給された水が分岐流通することになる。このことにより、何らかの原因で 1 つの連通孔 16 からの水供給が停止しても、隣接する連通孔 16 から水が供給されることになる。したがって、連通孔 16 が閉塞した燃料ガス供給溝 9a における供給水量の不足を補うことができ、より安定して発電することが可能となる。

【0074】このような第 5 の実施の形態を用いて、連通孔 16 からの水供給が局部的に停止することを想定し、各単位電池 7 において 20 個の連通孔 16 のうち 5 個を無作為に閉塞して発電評価を行った。その結果、供給水量の不足などは見られず、各単位電池 7 の電池特性は比較的均一であり、安定していた。これは、閉塞した連通孔 16 に隣接する連通孔 16 から供給された水が分岐して燃料ガス供給溝 9a に供給されたことによると考えられる。

【0075】(6) 第 6 の実施の形態 (請求項 10 対応)

【構成】第 6 の実施の形態は、第 1 の実施の形態に示す構成と同様の固体高分子型燃料電池スタックにおいて、反応ガス供給セパレータ 5 に気抜き孔 24 を設けたことを特徴としている。反応ガス供給セパレータ 5 を燃料ガス供給面から見た気抜き孔 24 および水供給マニホールド 14 の位置を図 10 の平面図に示す。気抜き孔 24 は燃料ガス導入部 18 に設けた連通孔 16 よりも高くなる位置 (反応ガス供給セパレータ 5 の上縁部) に、水供給マニホールド 14 は連通孔 16 よりも低くなる位置にそれぞれ設けている。

【0076】図 11 の平面図には反応ガス供給セパレータ 5 を酸化剤ガス供給面から見た気抜き孔 24 を示している。気抜き孔 24 はバッファ部 17 と連結している。また、図 12 に示すように、上記の反応ガス供給セパレータ 5 を使用して製作した電池スタック 10 の締め付け端板 21 には前記気抜き孔 24 に連通して気抜き管 25 を設置している。この気抜き管 25 には前記気抜き孔 24 を選択的に大気開放または閉塞するバルブ 26 を接続している。

【0077】【作用効果】上記第 6 の実施の形態においては、燃料電池スタック 10 運転起動の水供給時にはバルブ 26 を操作して気抜き孔 24 を大気開放とし、バッファ部 17 に残留する気体を抜くことができる。通常、燃料電池スタック 10 の発電を停止したときには水の供給も停止する。この時に連通孔 16 よりも下方にある水はそのまま保持されるが、水供給マニホールド 14 をバッファ部 17 よりも低い場所に位置するので、連結孔 16 に至る水流路の気泡は除去することができる。

【0078】一方、連通孔 16 よりも上方にある水は連通孔 16 を通して燃料ガス供給溝 9a に排出される。第 6 の実施の形態では気抜き孔 24 からバッファ部 17 の残留気体を抜くことで、連通孔 16 よりも上方に存在する可能性のある気泡も確実に短時間で除去することができる。これにより、水均一配流の信頼性を向上することができる。

【0079】気抜き孔 24 および気抜き管 25 が水で満たされた後、バルブ 26 を操作して気抜き孔 24 を閉塞し反応ガスを供給し発電を開始する。この結果、発電直後より各単位電池 7 の電池特性は均一となる。比較例として、運転起動の水供給時に大気開放せずに発電を開始した場合、電池電圧が他の単位電池 7 よりも比較的低い単位電池が見られた。また、電池電圧が比較的低い単位電池 7 は、起動の度に異なっていた。これは、バッファ部 17 に残留する気泡が水の均一配流を阻害しているためである。

【0080】(7) 第 7 の実施の形態 (請求項 11 対応)

【構成】第 7 の実施の形態は前記第 6 の実施の形態におけるバルブ 26 に代えて、図 13 に示すような気抜きバルブ 35 を気抜き管 25 に接続したことを特徴としている。気抜きバルブ 35 の詳しい構成について図 14 の (a)、(b) および図 15 を参照して説明する。図 14 (a) は気抜きバルブ 35 の平面図、図 14 の (b) は気抜きバルブ 35 の気抜き状態の縦断面図、図 15 は気抜きバルブ 35 の気抜きが完了した水封状態の縦断面図である。

【0081】第 7 の実施の形態における気抜きバルブ 35 は内径 10mm の円筒管 33 の内部に、水 31 よりも比重が小さい直径 8mm のプラスチック樹脂製ボールからなるフロート 27 を入れている。円筒管 33 上部にはフロート 27 の直径よりも小さい径の開口部 28 を設けた蓋 34 を設置している。蓋 34 にはフロート 27 と接してシール機能を発揮するパッキン 29 を設けている。このような気抜きバルブ 35 は下端を気抜き管 25 の先端部に接続し、鉛直方向に直立して設置している。

【0082】【作用効果】以上の第 7 の実施の形態の気抜きバルブ 35 では、次のようにして気抜きを行う。すなわち、気抜きバルブ 35 の円筒管 33 内に水が供給されると、円筒管 33 内の気体 31 は開口部 28 を通って円筒管 33 の外部に排出される。その時の気抜き管の状態を図 14 (b) に示している。気抜きバルブ 35 の円筒管 33 の気体 31 が抜け、円筒管 33 内に水 30 が増えることにより、円筒管 33 内部の水位が上昇してフロート 27 を押し上げる。そして、フロート 27 がパッキン 29 と接触した時点で水封することができる (図 15 の状態)。このようにして、開口部 28 から水 30 が溢れ出ることなく円筒管 33 中の気体 31 のみを除去することができる。

【0083】上記のようにして抜きバルブ35により気抜きを行うことで、前記第6の実施の形態と同様、気抜き孔24からバッファ部17の残留気体を抜くことができ、連通孔16よりも上方に存在する可能性のある気泡を除去して水均一配流の信頼性を向上する。しかも、第7の実施の形態では、燃料電池スタック10に上記の気抜きバルブ35を設置するだけで、燃料電池スタック10内の気泡を抜くための特別な制御装置は必要なく、無操作にて燃料電池スタック10内の気泡を自動的に抜くことができる。よって、燃料電池スタック10を用いた発電システムの簡略化や、製造コストの削減に寄与することができる。

【0084】なお、本実施の形態の気抜きバルブ35は円筒管33を使用した、矩形の管でも同様の効果が得られる。また、気抜きバルブ35上部でフロート27と接してシール機能を発揮する構造は、必ずしも開口部28を有した蓋34を設ける必要はない。例えば、気抜きバルブ35の内径を徐々に絞り、円錐状としても同様のシール構造が得られる。

【0085】さらに、上記のような作用効果を持つ気抜きバルブは、燃料電池スタック10に用いるだけではなく、請求項12に対応する実施の形態では、気体が含まれる液体を溜めた容器または配管に接続する気抜きバルブとしており、適用範囲を燃料電池スタック10に限定することなく、広く用いることができる。

【0086】また、気抜きバルブの他の構成としては、例えば、図16の(a)、(b)および図17に示す例がある。図16(a)は気抜きバルブ36の平面図、図16(b)は気抜きバルブ36の気抜き状態の縦断面図、図17は気抜きバルブ36の気抜きが完了した水封状態の縦断面図である。この実施の形態では、円筒状のフロート27aにパッキン29を設置している。また、フロート27aの位置を気抜きバルブ36の円筒管33中央部付近に保持するために、フロート27aに位置決め突起32を取りつけている。このような実施の形態によっても、開口部28から水が溢れ出ることなしに、気体31のみを除去することが可能である。

【0087】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の固体高分子型燃料電池スタックによれば、水供給溝からバッファ部に供給した水を多孔質体の平面方向に流通させた後に連通孔を通過させて裏面側から燃料ガス供給溝に供給するように構成したことにより、単位電池を複数積層してなる潜熱冷却方式の燃料電池スタックにおいて各単位電池に燃料ガスと水の混合流体を均等に配流でき、電池特性の安定化ならびに製作コストおよび積層作業のコストの低減化を図ることができた。また、本発明の気抜きバルブによれば、簡単な構成で、液体が溢れることなく自動的に気抜き作業を実施することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の反応ガス供給セパレータ（酸化剤ガス供給面）の平面図。

【図2】第1の実施の形態の水供給手段の平面図。

【図3】第1の実施の形態の反応ガス供給セパレータ（燃料ガス供給面）の平面図。

【図4】第1の実施の形態の燃料ガス導入部の平面図。

【図5】図2のa-b断面図。

【図6】第1の実施の形態の分解斜視図。

【図7】本発明の第3の実施の形態の水供給手段の断面図。

【図8】本発明の第4の実施の形態の水供給手段の断面図。

【図9】本発明の第5の実施の形態の燃料ガス導入部の平面図。

【図10】本発明の第6の実施の形態の反応ガス供給セパレータ（燃料ガス供給面）の平面図。

【図11】第6の実施の形態の水供給手段の平面図。

【図12】第6の実施の形態の断面図。

【図13】第7の実施の形態の断面図。

【図14】本発明の第7の実施の形態における気抜きバルブを示しており、(a)は平面図、(b)は気抜き状態の縦断面図。

【図15】第7の実施の形態における気抜きバルブの水封状態の縦断面図。

【図16】本発明の他の実施の形態における気抜きバルブを示しており、(a)は平面図、(b)は気抜き状態の縦断面図。

【図17】本発明の他の実施の形態における気抜きバルブの水封状態の縦断面図。

【図18】単位電池の構成を示す分解断面図。

【図19】単位電池を複数積層した固体高分子型燃料電池スタックの断面図。

【符号の説明】

9a…燃料ガス供給溝

9b…酸化剤ガス供給溝

10…固体高分子型燃料電池スタック

11a…燃料ガス供給マニホールド

11b…燃料ガス排出マニホールド

12a…酸化剤ガス供給マニホールド

12b…酸化剤ガス排出マニホールド

13…水供給手段

14…水供給マニホールド

15…水供給溝

16…連通孔

17…バッファ部

18…燃料ガス導入部

19a…燃料極サブストレート

19b…酸化剤極サブストレート

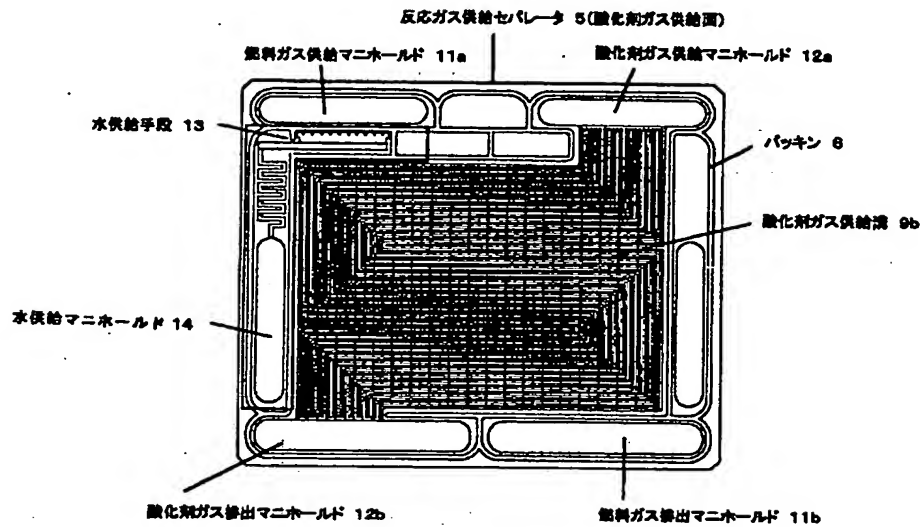
20…多孔質体

21…締め付け端板

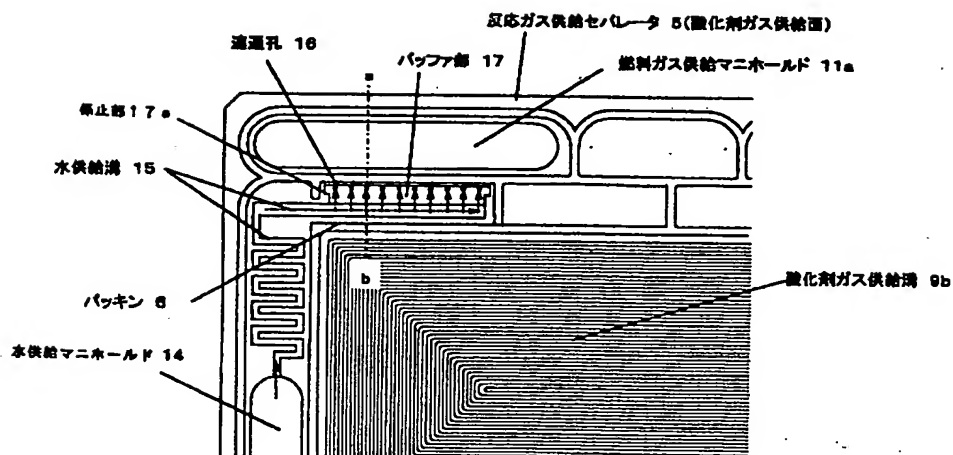
21
 22…反応ガスまたは水の給排口
 23…水不透過性の蓋
 24…気抜き孔
 25…気抜き管
 26…バルブ
 27, 27a…フロート
 28…開口部

29…パッキン
 30…水
 31…気体
 32…位置決め突起
 33…円筒管
 34…蓋
 35, 36…気抜きバルブ

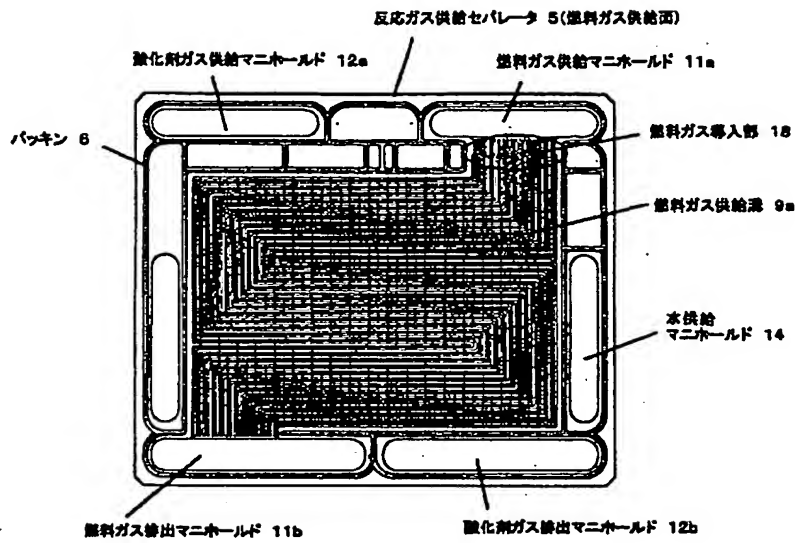
【図 1】



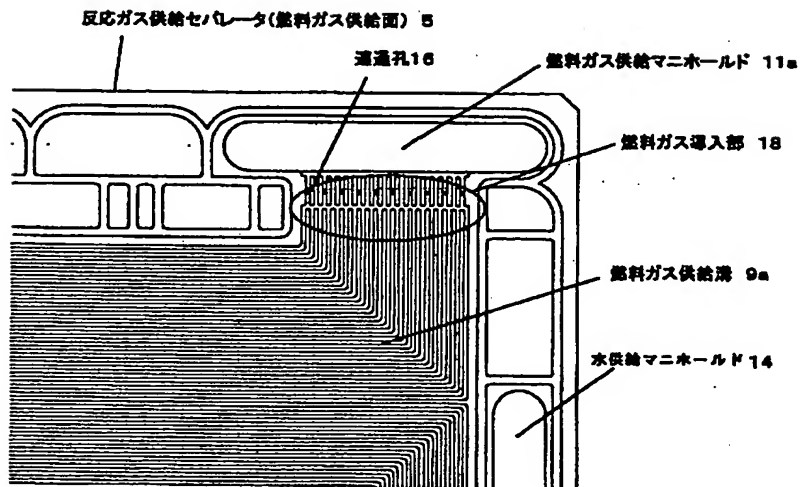
【図 2】



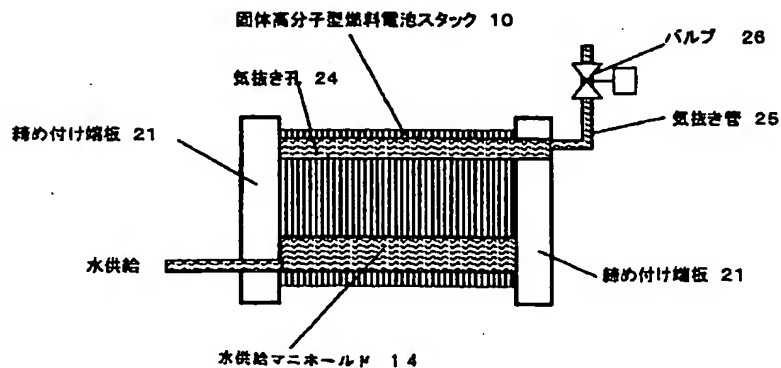
【図 3】



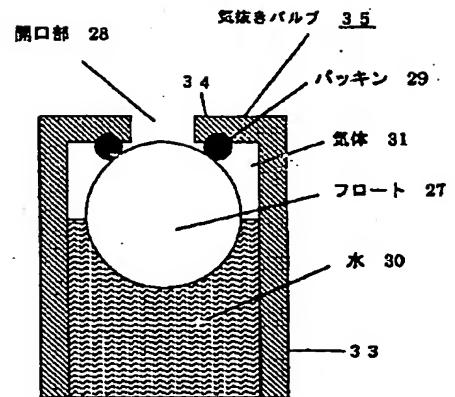
【図 4】



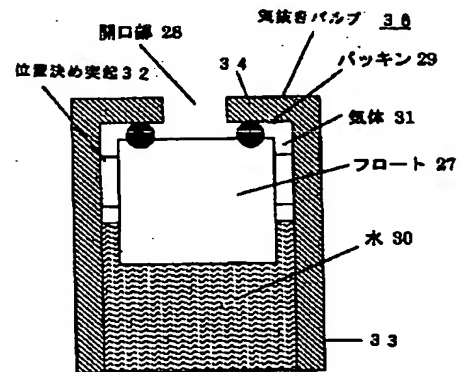
【図 12】



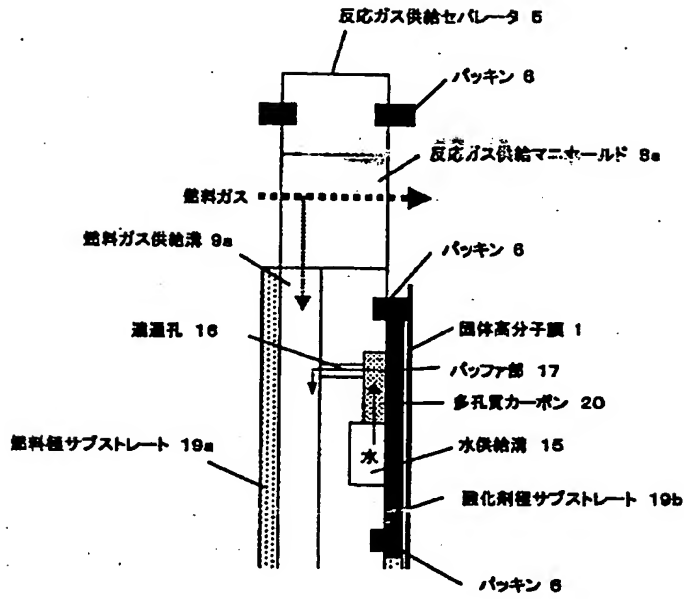
【図 15】



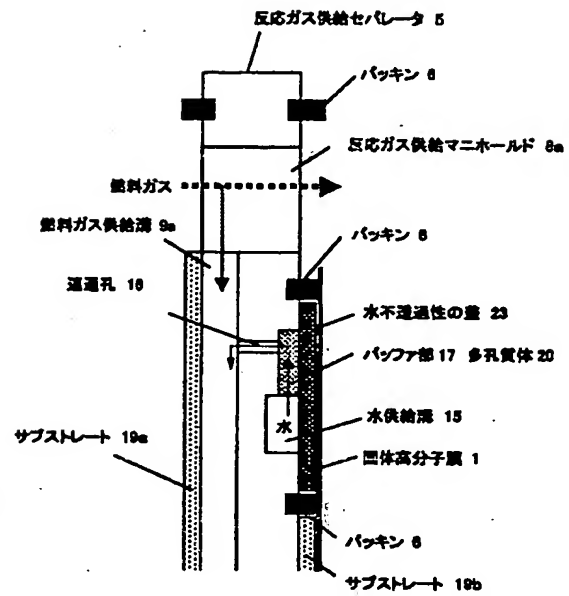
【図 17】



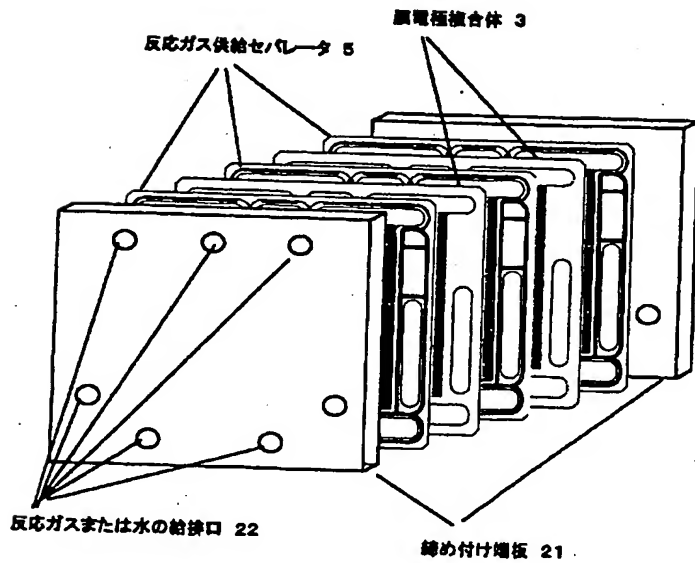
【図 5】



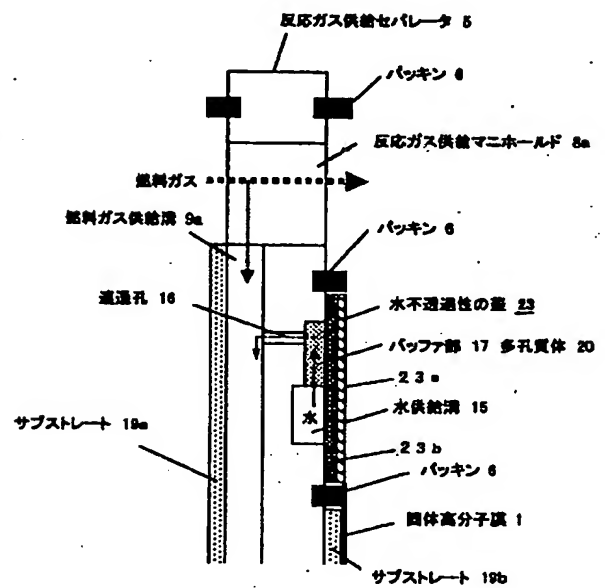
【図 7】



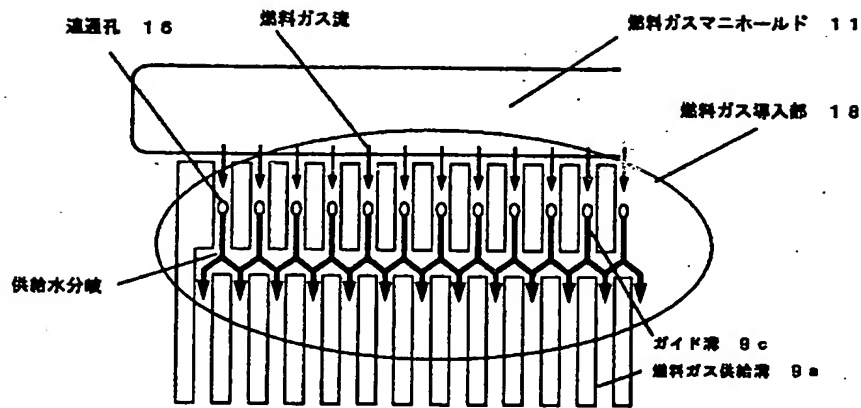
【図 6】



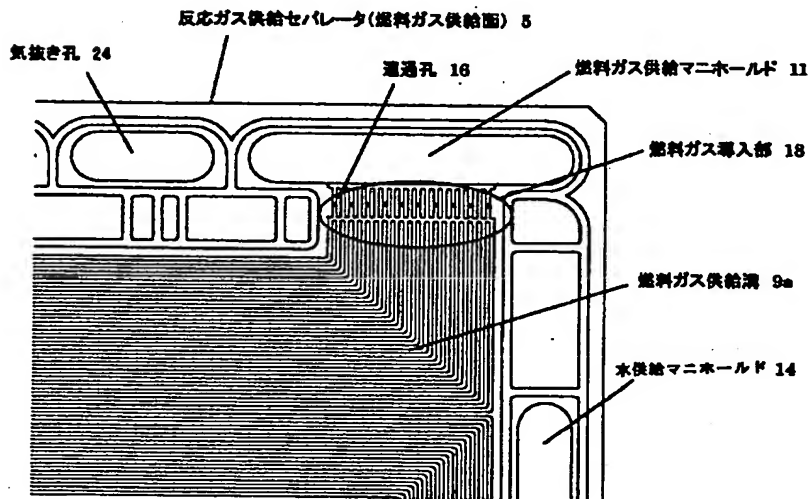
【図 8】



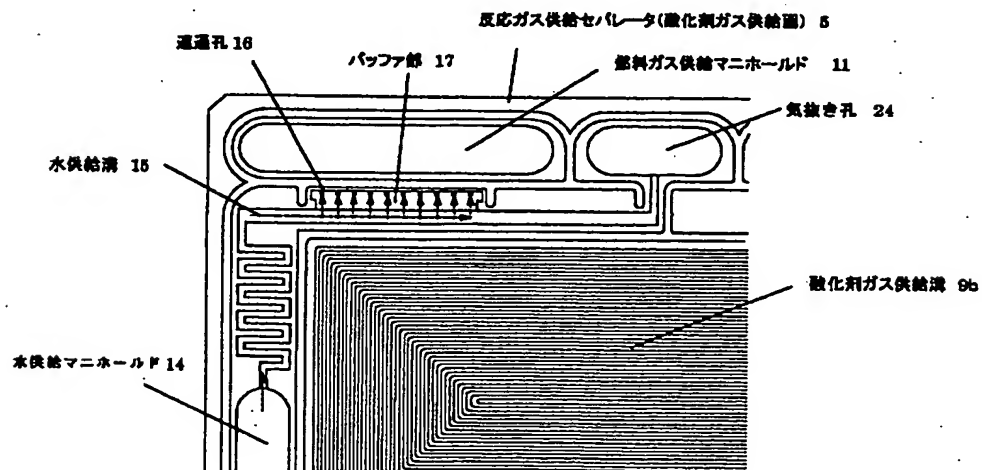
【図 9】



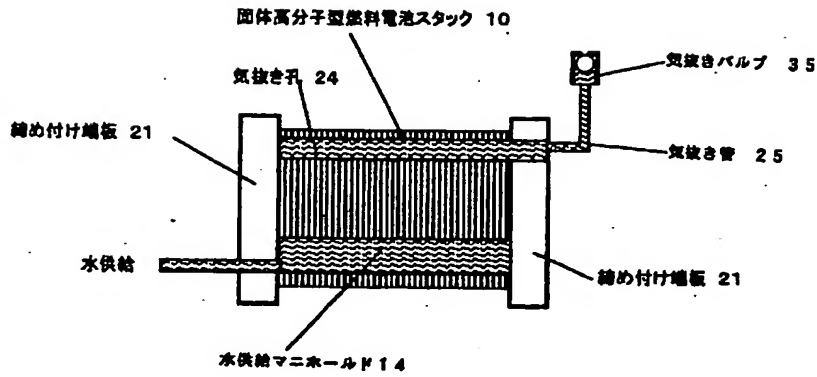
【図 10】



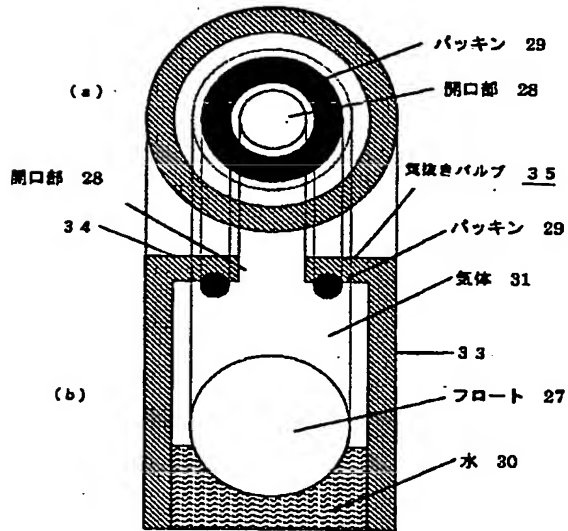
【図 11】



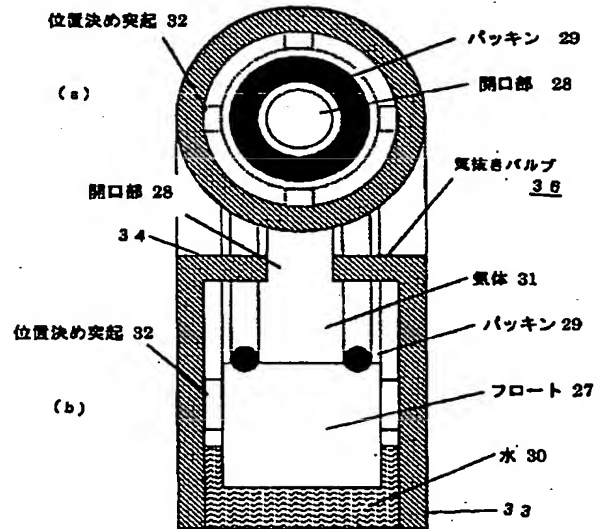
【図 13】



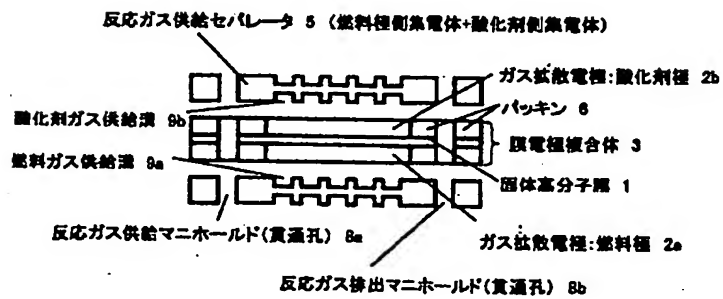
【図 14】



【図 16】



【図 18】



反応ガス供給マニホールド(貫通孔) 8a

反応ガス排出マニホールド(貫通孔) 8b

反応ガス供給セパレータ 5

単位電池 7

パッキン 6

酸化剤ガス供給溝 9b

隔壁極合体 3

燃料ガス供給溝 9a

固体高分子型燃料電池スタック 10

HH05
5H027 AA06. CC06